

B1 2662
92

Docket No.: GR 97 P 8073 P

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as First Class Mail in an envelope addressed to the Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on the date indicated below.

By:  Date: May 12, 2005

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applic. No. : 09/494,780 Confirmation No: 3930
Applicant : Stefan Bahrenburg, et al.
Filed : January 31, 2000
Art Unit : 2662
Examiner : John Pezzlo
Title : Method and Radio Station for Data Transmission
Docket No. : GR 97 P 8073 P
Customer No. : 24131

CLAIM FOR PRIORITY

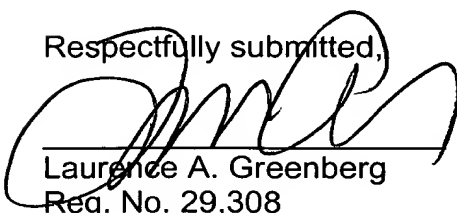
Commissioner for Patents,
P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Claim is hereby made for a right of priority under Title 35, U.S. Code, Section 119, based upon the German Patent Application 197 33 120.3, filed July 31, 1997.

A certified copy of the above-mentioned foreign patent application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,


Laurence A. Greenberg
Reg. No. 29,308

Date: May 12, 2005
Lerner and Greenberg, P.A.
Post Office Box 2480
Hollywood, FL 33022-2480
Tel: (954) 925-1100
Fax: (954) 925-1101

/av



CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 197 33 120.3

Anmeldetag: 31. Juli 1997

Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft, 80333 München/DE

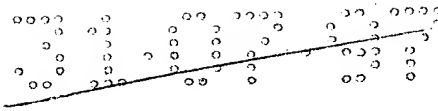
Bezeichnung: Verfahren und Funkstation zur Datenübertragung

IPC: H 04 J, H 04 Q

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 4. Mai 2005
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Kahle



Zusammenfassung

Verfahren und Funkstation zur Datenübertragung

- 5 Erfindungsgemäß werden beim Verfahren zur Datenübertragung über eine Funkschnittstelle in einem Funk-Kommunikations-system einer Verbindung zumindest zwei Datenkanäle zugeteilt, wobei jeder Datenkanal durch einen individuellen Spreizcode unterscheidbar ist. In einem Datenkanal werden zusätzlich zu
- 10 Datensymbolen Mittambeln mit bekannten Symbolen übertragen, wobei für die Verbindung eine Anzahl Mittambeln verwendet wird, die kleiner als die Anzahl von Datenkanälen ist. Das Verfahren eignet sich besonders für einen Einsatz in TD/CDMA Mobilfunknetzen der 3. Generation.

15

Fig. 3

2/4

Fig.2

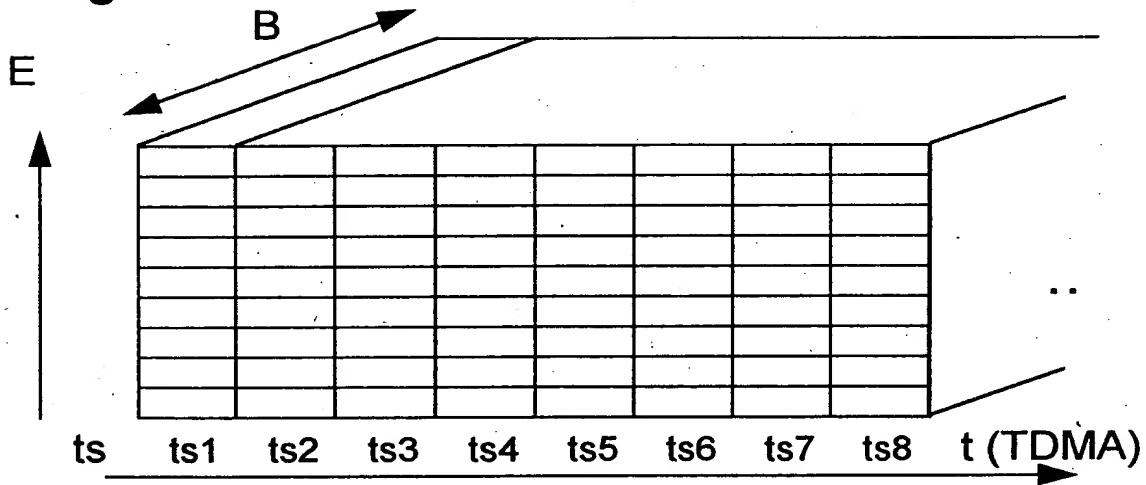
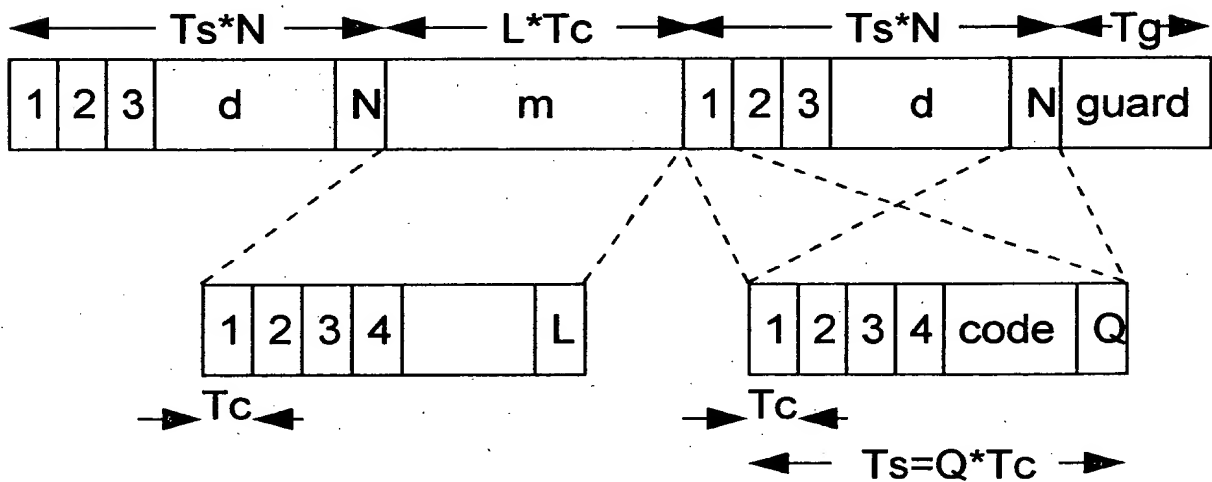


Fig.3



Beschreibung

Verfahren und Funkstation zur Datenübertragung

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Funkstation zur Datenübertragung über eine Funkschnittstelle in einem Funk-Kommunikationssystem, insbesondere einem Mobilfunknetz.

10 In Funk-Kommunikationssystemen werden Nachrichten (beispielsweise Sprache, Bildinformation oder andere Daten) mit Hilfe von elektromagnetischen Wellen übertragen. Das Abstrahlen der elektromagnetischen Wellen erfolgt dabei mit Trägerfrequenzen, die in dem für das jeweilige System vorgesehenen Frequenzband liegen. Beim GSM (Global System for Mobile Communi-
15 cation) liegen die Trägerfrequenzen im Bereich von 900 MHz. Für zukünftige Funk-Kommunikationssysteme, beispielsweise das UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) oder andere Systeme der 3. Generation sind Frequenzen im Frequenzband von ca. 2000 MHz vorgesehen.

20

Die abgestrahlten elektromagnetischen Wellen werden aufgrund von Verlusten durch Reflektion, Beugung und Abstrahlung infolge der Erdkrümmung und dergleichen gedämpft. Infolgedessen sinkt die Empfangsleistung, die bei der empfangenden Funk-
25 station zur Verfügung steht. Diese Dämpfung ist ortsabhängig und bei sich bewegenden Funkstationen auch zeitabhängig.

Zwischen einer sendenden und einer empfangenden Funkstation besteht eine Funkschnittstelle, über die mit Hilfe der elektromagnetischen Wellen eine Datenübertragung stattfindet. Aus
30 DE 195 49 158 ist ein Funk-Kommunikationssystem bekannt, das eine CDMA-Teilnehmerseparierung (CDMA Code Division Multiple Access) nutzt, wobei die Funkschnittstelle zusätzlich eine Zeitmultiplex-Teilnehmerseparierung (TDMA Time Division
35 Multiple Access) aufweist. Empfangsseitig wird ein JD-Verfahren (Joint Detection) angewendet, um unter Kenntnis von Spreizcodes mehrerer Teilnehmer eine verbesserte Detektion

der übertragenen Daten vorzunehmen. Dabei ist es bekannt, daß einer Verbindung über die Funkschnittstelle zumindest zwei Datenkanäle zugeteilt werden können, wobei jeder Datenkanal durch einen individuellen Spreizcode unterscheidbar ist.

5

Es ist aus dem GSM-Mobilfunknetz bekannt, daß übertragene Daten als Funkblöcke (Burst) übertragen werden, wobei innerhalb eines Funkblockes Mittambeln mit bekannten Symbolen übertragen werden. Diese Mittambeln können im Sinne von Trainingssequenzen zum empfangsseitigen Abstimmen der Funkstation genutzt werden. Die empfangende Funkstation führt anhand der Mittambeln eine Schätzung der Kanalimpulsantworten für verschiedene Übertragungskanäle durch.

10

15 Für solche Funk-Kommunikationssysteme stellt die Anzahl der gemeinsam schätzbaren Kanalimpulsantworten einen kapazitätsbegrenzenden Faktor dar. Da die Anzahl der Symbole der Mittambel endlich ist und eine Kanalimpulsantwort nicht unendlich kurz sein kann, ist die Zahl der gemeinsam schätzbaren Kanalimpulsantworten begrenzt und somit auch die Anzahl der ge-

20 meinsam über die Funkschnittstelle übertragenen Datenkanäle.

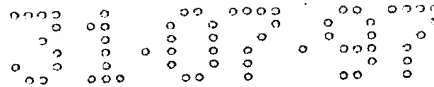
Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Funkstation zur Datenübertragung in einem Funk-Kommunikationssystem anzugeben, die die Kapazitätsauslastung des Funk-Kommunikationssystems verbessern. Diese Aufgabe wird durch das Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und die Funkstation mit den Merkmalen des Patentanspruches 11 gelöst. Vorteilhafte Weiterentwicklungen sind den Unteran-

25 sprüchen zu entnehmen.

30

In einem Funk-Kommunikationssystem werden erfindungsgemäß beim Verfahren zur Datenübertragung über eine Funkschnittstelle einer Verbindung zumindest zwei Datenkanäle zugeteilt, wobei jeder Datenkanal durch einen individuellen Spreizcode unterscheidbar ist. In einem Datenkanal werden zusätzlich zu

35 Datensymbolen Mittambeln mit bekannten Symbolen übertragen,



7

3

wobei für die Verbindung eine Anzahl Mittambeln verwendet wird, die kleiner als die Anzahl von Datenkanälen für diese Verbindung ist.

5 Damit ist die Anzahl von Mittambeln nicht mehr starr an die Anzahl von Datenkanälen geknüpft, wodurch der kapazitätsbegrenzende Faktor nunmehr nur auf die Anzahl von Verbindungen jedoch nicht auf die Anzahl von Datenkanälen wirkt. Damit kann die Kapazität des Funk-Kommunikationssystems besser aus-
10 genutzt werden. Hierbei wird ausgenutzt, daß ein Übertragungskanal zwischen sendender und empfangender Funkstation für eine Verbindung, d.h. für alle Datenkanäle dieser Verbindung, gleich ist. Mithin muß eine Schätzung der Kanalimpulsantwort, d.h. eine Kanalschätzung, nicht für jeden Daten-
15 kanal einzeln durchgeführt werden.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung, wird für eine Verbindung nur eine Mittambel verwendet. Damit wird pro Verbindung nur eine Kanalschätzung durchgeführt, wodurch
20 der kapazitätssteigernde Effekt maximal ausgenutzt wird.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden die Datensymbole der zumindest zwei Datenkanäle einer Verbindung bereits beim Sender überlagert. Dies be-
25 deutet, daß im Sender die Mittambel für alle Datenkanäle einmal erzeugt wird und die Datensymbole der Datenkanäle vor einem Senden mittels hochfrequenter Wellen, vorteilhafterweise als digitale Signale, aufaddiert werden. Damit entfällt entfällt ein erheblicher Aufwand, der sonst nötig wäre um die
30 Signale der verschiedenen Datenkanäle parallel zu verarbeiten und abzustrahlen.

Vorteilhafterweise werden die Datensymbole mit gleicher Wichtung überlagert. Dadurch werden alle Datenkanäle einer Ver-
35 bindung oder der gesamten Funkschnittstelle und deren Datensymbole gleich behandelt. Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung werden Datensymbole einer ersten Kate-

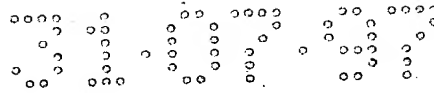


gorie mit einer höheren Wichtung als Datensymbole einer zweiten Kategorie überlagert. Durch diese höhere Wichtung werden die Datensymbole der ersten Kategorie mit einer höheren Signalenergie pro Datensymbol abgestrahlt und so beim Empfänger besser empfangen, d.h. auch mit größerer Genauigkeit detektierbar sein. Die Datensymbole der ersten Kategorie könnten z.B. Signalisierungsinformationen sein, die gegenüber Sprachinformationen besser zu schützen sind.

Bei der Wichtung der Datensymbole unterschiedlicher Verbindungen wird vorteilhafterweise die nötige Signalenergie pro Verbindung berücksichtigt. So benötigen Mobilstationen, die sich in der Nähe der Basisstation befinden, eine geringere Signalenergie als die Verbindungen zu den übrigen Mobilstationen. Eine solche Wichtung der Datensymbole verringert Interferenzen für benachbarte Funkzellen.

Es liegt weiterhin im Rahmen der Erfindung, daß das Verhältnis der mittleren Leistung pro Symbol zwischen Mittambel und den Datensymbolen einstellbar ist. Erfolgt die Einstellung so, daß eine gleiche mittlere Leistung für die Mittambel und einen Datenteil bestehend aus den Datensymbolen benutzt wird, ist das Sendesignal für eine Verbindung keinen Leistungsschwankungen unterworfen. Die Einstellung kann auch derart erfolgen, daß die Datensymbole der Datenkanäle eine höhere mittlere Leistung pro Symbole aufweisen und damit die Datensymbole besser detektiert werden können.

Weiterhin ist es vorteilhaft, empfangsseitig eine Auswertung der Mittambel zur Kanalschätzung durchzuführen, wobei die Länge einer geschätzten Impulsantwort einstellbar ist. Wird nur eine kurze Kanalimpulsantwort geschätzt, so können gleichzeitig eine größere Anzahl von Kanalimpulsantworten, d.h. eine größere Anzahl von Verbindungen über die Funkchnittstelle übertragen werden. Andererseits können die konkreten Geländebedingungen (beispielsweise benötigen Fjorde oder Hochgebirge durch stark gestreute Signallaufzeiten lange



Kanalimpulsantworten) durch die Einstellung längerer oder kürzerer Kanalimpulsantworten besser berücksichtigt werden.

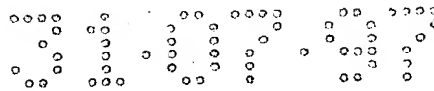
Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird empfangsseitig eine Auswertung der Mittambel zur Kanalschätzung durchgeführt, wobei die Länge der Mittambel einstellbar ist. Bei einfachen Geländebedingungen sind nur kurze Kanalimpulsantworten zu schätzen, wodurch die Datenteile entsprechend verlängert werden können. Damit wird die übertragbare Datenrate vergrößert. Herrschen besonders schwierige Kanalbedingungen, so kann die Länge der Mittambel auf Kosten der Datenrate vergrößert werden. Dabei ist es auch möglich, daß die Datenkanäle unterschiedliche Datenraten aufweisen. Es ist also nicht notwendig, daß über die Funkschnittstelle nur Datenkanäle einer einzigen Datenrate übertragen werden. Es ergibt sich eine große Flexibilität bei der Gestaltung der Funkschnittstelle.

Eine weitere vorteilhafte Ausprägung besteht darin, daß die Funkschnittstelle zusätzlich eine TDMA-Komponente enthält, so daß in einem Zeitschlitz ein endlicher Funkblock bestehend aus Mittambeln und Datensymbolen übertragen wird. Eine Zuteilungsstrategie für die Verbindungen zu einem Zeitschlitz orientiert sich an der Anzahl der zu schätzenden Mittambeln pro Zeitschlitz. Damit wird die Kapazität der funktechnischen Ressourcen der Funkschnittstelle besser ausgenutzt, da nicht die Anzahl der Datenkanäle pro Zeitschlitz, sondern die Anzahl der zu schätzenden Mittambeln, d.h. die Anzahl der Verbindungen, pro Zeitschlitz maximiert wird.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand der beiliegenden Zeichnungen näher erläutert.

Dabei zeigen

FIG 1 ein Blockschaltbild eines Mobilfunknetzes,



6

FIG 2 eine schematische Darstellung der Rahmenstruktur der Funkschnittstelle,

FIG 3 eine schematische Darstellung des Aufbaus eines Funkblocks,

FIG 4 ein Blockschaltbild vom Empfänger einer Funkstation,

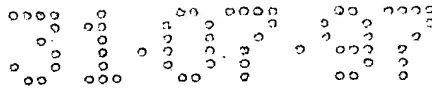
FIG 5 ein Blockschaltbild vom Sender einer Funkstation,

FIG 6 eine schematische Darstellung für eine Zuteilungsstrategie von Verbindungen zu Zeitschlitten, und

FIG 7 eine schematische Darstellung von verschiedenen Funkblöcken.

Das in FIG 1 dargestellte Funk-Kommunikationssystem entspricht in seiner Struktur einem bekannten GSM-Mobilfunknetz, das aus einer Vielzahl von Mobilvermittlungsstellen MSC besteht, die untereinander vernetzt sind bzw. den Zugang zu einem Festnetz PSTN herstellen. Weiterhin sind diese Mobilvermittlungsstellen MSC mit jeweils zumindest einem Basisstationscontroller BSC verbunden. Jeder Basisstationscontroller BSC ermöglicht wiederum eine Verbindung zu zumindest einer Basisstation BS. Eine solche Basisstation BS ist eine Funkstation, die über eine Funkschnittstelle eine Funkverbindung zu Mobilstationen MS aufbauen kann.

In FIG 1 sind beispielhaft drei Funkverbindungen zur Übertragung von Nutzinformationen ni und Signalisierungsinformationen si zwischen drei Mobilstationen MS und einer Basisstation BS dargestellt, wobei einer Mobilstation MS zwei Datenkanäle DK1 und DK2 und den anderen Mobilstationen MS jeweils ein Datenkanal DK3 bzw. DK4 zugeteilt sind. Ein Operations- und Wartungszentrum OMC realisiert Kontroll- und



Wartungsfunktionen für das Mobilfunknetz bzw. für Teile davon. Die Funktionalität dieser Struktur wird vom Funk-Kommunikationssystem nach der Erfindung genutzt; sie ist jedoch auch auf andere Funk-Kommunikationssysteme übertragbar, in denen die Erfindung zum Einsatz kommen kann.

Die Basisstation BS ist mit einer Antenneneinrichtung verbunden, die z.B. aus drei Einzelstrahlern besteht. Jeder der Einzelstrahler strahlt gerichtet in einen Sektor der durch die Basisstation BS versorgten Funkzelle. Es können jedoch alternativ auch eine größere Anzahl von Einzelstrahlern (gemäß adaptiver Antennen) eingesetzt werden, so daß auch eine räumliche Teilnehmerseparierung nach einem SDMA-Verfahren (space division multiple access) eingesetzt werden kann.

Die Basisstation BS stellt den Mobilstationen MS Organisationsinformationen über den Aufenthaltsbereich (LA location area) und über die Funkzelle (Funkzellenkennzeichen) zur Verfügung. Die Organisationsinformationen werden gleichzeitig über alle Einzelstrahler der Antenneneinrichtung abgestrahlt.

Die Verbindungen mit den Nutzinformationen n_i und Signalisierungsinformationen s_i zwischen der Basisstation BS und den Mobilstationen MS unterliegen einer Mehrwegeausbreitung, die durch Reflektionen beispielsweise an Gebäuden zusätzlich zum direkten Ausbreitungsweg hervorgerufen werden. Durch eine gerichtete Abstrahlung durch bestimmte Einzelstrahler der Antenneneinrichtung AE ergibt sich im Vergleich zur omnidirektionalen Abstrahlung ein größerer Antennengewinn. Die Qualität der Verbindungen wird durch die gerichtete Abstrahlung verbessert.

Geht man von einer Bewegung der Mobilstationen MS aus, dann führt die Mehrwegeausbreitung zusammen mit weiteren Störungen dazu, daß bei der empfangenden Mobilstation MS sich die Signalkomponenten der verschiedenen Ausbreitungswege eines Teilnehmersignals zeitabhängig überlagern. Weiterhin wird

davon ausgegangen, daß sich die Teilnehmersignale verschiedener Basisstationen BS am Empfangsort zu einem Empfangssignal rx in einem Frequenzkanal überlagern. Aufgabe einer empfangenden Mobilstation MS ist es, in den Teilnehmersignalen übertragene Daten d der Nutzinformationen ni, Signalisierungsinformationen si und Daten der Organisationsinformationen zu detektieren.

Die Rahmenstruktur der Funkschnittstelle ist aus FIG 2 ersichtlich. Gemäß einer TDMA-Komponente ist eine Aufteilung eines breitbandigen Frequenzbereiches, beispielsweise der Bandbreite $B = 1,6 \text{ MHz}$, in mehrere Zeitschlitzte ts, beispielsweise 8 Zeitschlitzte ts1 bis ts8 vorgesehen. Jeder Zeitschlitz ts innerhalb des Frequenzbereiches B bildet einen Frequenzkanal. Innerhalb der Frequenzkanäle, die zur Nutzdatenübertragung vorgesehen sind, werden Informationen mehrerer Verbindungen in Funkblöcken übertragen. Gemäß einer FDMA (Frequency Division Multiple Access)-Komponente sind dem Funk-Kommunikationssystem mehrere Frequenzbereiche B zugeordnet.

Gemäß FIG 3 bestehen diese Funkblöcke zur Nutzdatenübertragung aus Datenteilen mit Datensymbolen d, in denen Abschnitte mit empfangsseitig bekannten Mittambeln m eingebettet sind. Die Daten d sind verbindungsindividuell mit einer Feinstruktur, einem Speizcode, gespreizt, so daß empfangsseitig beispielsweise K Datenkanäle DK1, DK2, DK3, ... DKK durch diese CDMA-Komponente separierbar sind. Jeden dieser Datenkanäle DK1, DK2, DK3, ... DKK wird sendeseitig pro Symbol eine bestimmte Energie E zugeordnet.

Die Spreizung von einzelnen Symbolen der Daten d mit Q Chips bewirkt, daß innerhalb der Symboldauer Ts Q Subabschnitte der Dauer Tc übertragen werden. Die Q Chips bilden dabei den individuellen Spreizkode. Die Mittambel m besteht aus L Chips, ebenfalls der Dauer Tc. Weiterhin ist innerhalb des Zeitschlitzes ts eine Schutzzeit guard der Dauer Tg zur

Kompensation unterschiedlicher Signalaufzeiten der Verbindungen aufeinanderfolgender Zeitschlitzes ts vorgesehen.

Innerhalb eines breitbandigen Frequenzbereiches B werden die aufeinanderfolgenden Zeitschlitzes ts nach einer Rahmenstruktur gegliedert. So werden acht Zeitschlitzes ts zu einem Rahmen zusammengefaßt, wobei ein bestimmter Zeitschlitz des Rahmens einen Frequenzkanal zur Nutzdatenübertragung bildet und wiederkehrend von einer Gruppe von Verbindungen genutzt wird. Weitere Frequenzkanäle, beispielsweise zur Frequenz- oder Zeitsynchronisation der Mobilstationen MS werden nicht in jedem Rahmen, jedoch zu einem vorgegebenen Zeitpunkt innerhalb eines Multirahmens eingeführt. Die Abstände zwischen diesen Frequenzkanälen bestimmen die Kapazität, die das Funk-Kommunikationssystem dafür zur Verfügung stellt.

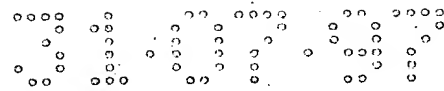
Die Parameter der Funkschnittstelle sind z.B. wie folgt:

Dauer eines Funkblocks	577 μ s
Anzahl Chips pro Mittambel m	243
Schutzzeit Tg	32 μ s
Datensymbole pro Datenteil N	33
Symboldauer Ts	6,46 μ s
Chips pro Symbol Q	14
Chipdauer Tc	6 / 13 μ s

In Aufwärts- (MS -> BS) und Abwärtsrichtung (BS -> MS) können die Parameter auch unterschiedlich eingestellt werden.

Die Sende- bzw. Empfänger nach FIG 4 bzw. FIG 5 beziehen sich auf Funkstationen, die sowohl eine Basisstation BS oder eine Mobilstation MS sein können. Es wird jedoch nur die Signalverarbeitung für eine Verbindung gezeigt.

Der Sender nach FIG 4 nimmt die zuvor digitalisierten Datensymbole d einer Datenquelle (Mikrofon oder netzseitige Verbindung) auf, wobei die beiden Datenteile mit je N=33 Datensymbolen d getrennt verarbeitet werden. Es findet zuerst eine



10

Kanalcodierung der Rate 1/2 und constraint length 5 im Faltungscodierer FC statt, worauf sich eine Verwürfelung im Interleaver I mit einer Verwürfelungstiefe von 4 oder 16 anschließt.

5

Die verwürfelten Daten werden anschließend in einem Modulator MOD 4-PSK moduliert, in 4-PSK Symbole umgewandelt und daraufhin in Spreizmitteln SPR entsprechend individueller Spreizcodes gespreizt. Diese Verarbeitung wird in einem Datenverarbeitungsmittel DSP parallel für alle Datenkanäle DK1, DK2 einer Verbindung durchgeführt. Nicht dargestellt ist, daß im Fall einer Basisstation BS die übrigen Verbindungen ebenfalls parallel verarbeitet werden. Das Datenverarbeitungsmittel DSP kann durch einen digitalen Signalprozessor, der durch eine

15

In einem Summierglied S werden die gespreizten Daten der Datenkanäle DK1 und DK2 überlagert, wobei bei dieser Überlagerung die Datenkanäle DK1 und DK2 eine gleiche Wichtung erfahren. Die zeitdiskrete Darstellung des Sendesignals s für den m -ten Teilnehmer kann nach folgender Gleichung erfolgen:

20

$$s_{q+(n-1)Q}^{(m)} = \sum_{k=1}^{K(m)} d_n^{(k,m)} c_q^{(k,m)}, \text{ mit } q=1..Q, n=1..N$$

25

Wobei $K(m)$ die Nummer der Datenkanäle des m -ten Teilnehmers und N die Anzahl der Datensymbole d pro Datenteil ist. Das überlagerte Teilnehmersignal wird einem Funkblockbildner BG zugeführt, der unter der Berücksichtigung der verbindungsindividuellen Mittambel m den Funkblock zusammenstellt.

30

Da komplexe CDMA-Codes verwendet werden, die von binären CDMA-Codes durch eine Multiplikation mit j^{q-1} abgeleitet werden, ist das Ausgangssignal eines Chipimpulsfilters CIF, das sich an den Funkblockbildner BG anschließt GMSK moduliert und hat eine in etwa konstante Einhüllende falls die Verbin-

35

11

ung nur einen Datenkanal nutzt. Das Chipimpulsfilter CIF führt eine Faltung mit einem GMSK-Hauptimpuls durch.

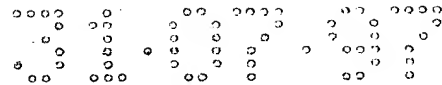
Anschließend an die digitale Signalverarbeitung wird sende-
seitig eine Digital/Analog-Wandlung, eine Übertragung ins
Sendefrequenzband und eine Verstärkung des Signals durch-
geführt. Daraufhin wird das Sendesignal über die Antennen-
einrichtung abgestrahlt und erreicht ggf. über verschiedene
Übertragungskanäle die empfangende Funkstation, beispiels-
weise eine Mobilstation MS.

Pro Verbindung wird dabei eine individuelle Mittambel m be-
stehend aus L komplexen Chips genutzt. Die notwendigen M
unterschiedlichen Mittambeln werden von einem Grundmittambel-
code der Länge $M * W$ abgeleitet, wobei M die maximale Anzahl
von Teilnehmern (Verbindungen) und W die erwartete maximale
Anzahl von Werten der Kanalimpulsantwort h darstellt. Die
verbindungsindividuelle Mitambel m wird durch eine Rotation
nach rechts des Grundmittambelcodes um $W * m$ Chips und perio-
discher Dehnung bis $L > (M + 1) * W - 1$ Chips abgeleitet. Da
der komplexe Grundmittambelcode von einem binären Mittambel-
code durch Modulation mit j^{q-1} abgeleitet wird, ist das
Sendesignal der Mittambel m ebenfalls GMSK moduliert.

Empfangsseitig findet nach einer analogen Verarbeitung, d.h.
Verstärkung, Filterung, Konvertierung ins Basisband, eine
digitale Tiefpaßfilterung der Empfangssignale e in einen
digitalen Tiefpaßfilter DLF statt. Ein Teil des Empfangs-
signals e , der durch einen Vektor e_m der Länge $L = M * W$
repräsentiert wird und keine Interferenzen des Datenteils
enthält, wird einem Kanalschätzer KS übermittelt. Die
Kanalschätzung aller M Kanalimpulsantworten h wird gemäß

$$h = \text{IDFT} (\text{DFT} (e_m) g)$$

durchgeführt, mit



12

$$g = (DFT(sm))^{-1}.$$

Die Datenschätzung im Joint Detection Datenschätzer DE wird für alle Verbindungen gemeinsam durchgeführt. Die Spreizcodes werden mit $c^{(k)}$ die Empfangsdaten mit $d^{(k)}$ und die korrespondierenden Kanalimpulsantworten mit $h^{(k)}$ repräsentiert, wobei $k = 1$ bis K ist.

Der Teil des Empfangssignals der für die Datenschätzung benutzt wird, wird durch den Vektor

$$e = A \cdot d + n$$

beschrieben, wobei A die Systemmatrix mit den a-priori bekannten CDMA-Codes $c^{(k)}$ und den geschätzten Kanalimpulsantworten $h^{(k)}$ ist. Der Vektor d ist eine Kombination der Daten $d^{(k)}$ jedes Datenkanals gemäß folgender Gleichung:

$$d = [d_1^{(1)}, d_1^{(2)}, \dots, d_1^{(K)}, d_N^{(1)}, d_N^{(2)}, \dots, d_N^{(K)}]$$

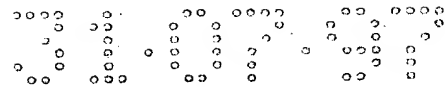
Für diese Symbolanordnung hat die Systemmatrix A eine Bandstruktur, die zur Reduzierung der Komplexität des Algorithmus genutzt wird. Der Vektor n enthält den Rauschanteil. Die Datenschätzung wird durch einen Zero Forcing Block Linear Equalizer (ZF-BLE) nach folgender Gleichung durchgeführt:

$$d = (A^* A)^{-1} A^* e.$$

Die Komponenten haben einen kontinuierlichen Wert und sind nicht manipulierte Schätzwerte der Datensymbole d . Um die Berechnung von d zu vereinfachen, kann das Problem in ein lineares Gleichungssystem der Form

$$(A^* A)d = A^* e$$

umgeschrieben werden, wobei nach einer Cholesky-Zerlegung



$$A^T A = H^T H$$

die Bestimmung der Datensymbole d auf das Lösen folgender
5 zwei Systeme linearer Gleichungen

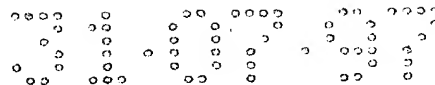
$$H^T z = A^T e \quad \text{mit} \quad H \cdot d = z$$

10 reduziert wird. Die Lösung dieser Gleichungssysteme kann rekursiv durchgeführt werden. H ist eine obere Dreiecksmatrix und H^{*T} ist eine untere Dreiecksmatrix.

Die hier beschriebene Datenschätzung ist für einen einzelnen Datenteil gültig. Weiterhin müssen bei der Datenschätzung die
15 Interferenzen zwischen der Mittambel m und den Datenteilen berücksichtigt werden. Nach der Trennung der Datensymbole der Datenkanäle DK1 und DK2 findet eine Demodulation in einem Demodulator DMO, eine Entwürfelung in einem Deinterleaver DI und eine Kanaldecodierung in Faltungsdecodierer FD statt.

20 Sendeseitig und empfangsseitig wird die digitale Signalverarbeitung durch eine Steuereinrichtung SE gesteuert. Die Steuereinrichtung SE berücksichtigt insbesondere die Anzahl der Datenkanäle DK1, DK2 pro Verbindung, die Spreizcodes der
25 Datenkanäle DK1, DK2, die aktuelle Funkblockstruktur und die Anforderungen an die Kanalschätzung.

Insbesondere wird durch die Steuereinrichtung SE die Überlagerung der Datensymbole d im Summierglied S beeinflusst. Damit
30 kann die Gewichtung der Datensymbole verschiedener Datenkanäle DK1, DK2 eingestellt werden. Außer einer Gleichgewichtung können auch Datensymbole d einer ersten Kategorie (z.B. Signalisierungsinformationen) höher gewichtet werden. Durch die Steuereinrichtung SE wird ebenfalls der Funkblockbildner
35 BG gesteuert und somit die Energie pro Symbol eingestellt. Die Energie pro Symbol ist dabei in den Datenteilen und in der Mittambel m gleich. Unter bestimmten Verkehrsbedingungen



kann auch eine höhere Gewichtung der Datenteile eingestellt werden.

FIG 6 zeigt einen Rahmen der TDMA-Struktur der Funkschnittstelle. Die Zuteilung der Verbindungen V1 bis V10 zu einzelnen Zeitschlitz ts1, ts 2, ts 3 wird netzseitig durchgeführt. Dabei ist zu berücksichtigen, daß pro Zeitschlitz ts nur eine begrenzte Anzahl von Kanalimpulsantworten h gemeinsam schätzbar ist. Diese Limitierung ergibt sich daraus, daß die Kanalimpulsantworten L Chips enthalten, die Kanalimpulsantworten zur genauen Kanalschätzung W Koeffizienten aufweisen und M die Anzahl der Verbindungen pro Zeitschlitz darstellt. Die Anzahl gemeinsam schätzbarer Kanalimpulsarten h ist dabei durch die Ungleichung $L > M * W + W - 1$ begrenzt.

Die Zuteilungsstrategie sieht daher vor, daß in jedem Zeitschlitz ts in etwa eine gleiche Anzahl von Verbindungen übertragen wird. In zweiter Hinsicht kann die Anzahl der Datenkanäle pro Verbindung berücksichtigt werden, so daß beispielsweise im Zeitschlitz ts2, bei dem die Verbindungen V4 bis V7 weniger Datenkanäle pro Verbindungen haben, eine größere Anzahl von Verbindungen übertragen wird.

Durch die Nutzung einer gemeinsamen Mittambel m für mehrere Datenkanäle DK1 und DK2 ist es möglich in einem Zeitschlitz ts eine größere Anzahl von Datenkanälen DK1 und DK2 zu übertragen. Dies führt zu einer Erhöhung der Datenrate pro Zeitschlitz ts oder zu einer Verlängerung der schätzbaren Kanalimpulsantworten h (für komplizierte Geländestrukturen) in diesem Zeitschlitz ts.

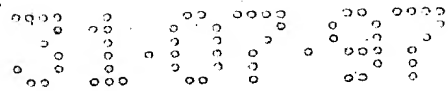
Eine weitere Beeinflussung der Datenrate ist in FIG 7 gezeigt. Hierbei wird nicht von einer konstanten Funkblockstruktur ausgegangen, sondern eine Veränderung der Funkblockstruktur wird durch die Steuereinrichtung SE veranlaßt. Die Länge der Mittambel m kann den Geländebedingungen angepaßt werden. Bei komplizierten Geländebedingungen, z.B. im Hoch-

gebirge oder in Fjorden, wird die Länge der Mittambel m auf Kosten der Datenteile verlängert. Bei einfachen Geländen, z.B. flachen Land kann die Mittambel m verkürzt werden. Die Definition der Funkblockstruktur geschieht vorteilhafterweise funkzellenabhängig. Es ist jedoch auch möglich, die Mittambellänge von Verbindung zu Verbindung individuell einzustellen, wobei dann vorteilhafterweise Verbindungen V_1 , V_2 , V_3 einer Funkblockstruktur einem gemeinsamen Zeitschlitz ts_1 zugeordnet werden.

Die Länge der Mittambel m korrespondiert dabei in etwa mit der Länge der zu schätzenden Kanalimpulsantwort h , d.h. bei einfachen Geländestrukturen ist die Kanalimpulsantwort kurz, z.B. $W = 3$, und bei komplizierten Geländebedingungen lang, z.B. $W = 7$.

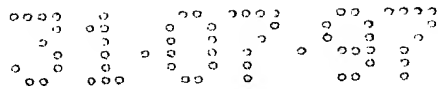
Das in den Ausführungsbeispielen vorgestellte Mobilfunknetz mit einer Kombination von FDMA, TDMA und CDMA ist für Anforderungen an Systeme der 3. Generation geeignet. Insbesondere eignet es sich für eine Implementierung in bestehende GSM-Mobilfunknetze, für die ein nur geringer Änderungsaufwand nötig ist. Der Entwurf von Dual-Mode Mobilstationen MS, die sowohl nach dem GSM-Standard, als auch nach dem vorgestellten TD/CDMA Standard funktionieren, wird erleichtert.

Durch die Erhöhung der Datenraten pro Zeitschlitz, indem gemeinsame Mittambeln genutzt werden (channel pooling), ist es möglich, schrittweise variable Datenraten von beispielsweise K mal 13 kbit/s einzustellen.



Patentansprüche

1. Verfahren zur Datenübertragung über eine Funkschnittstelle
in einem Funk-Kommunikationssystem,
5 bei dem
einer Verbindung über die Funkschnittstelle zumindest zwei
Datenkanäle (DK1, DK2) zugeteilt sind,
die Datenkanäle (DK1, DK2) durch einen individuellen Spreiz-
kode unterscheidbar sind,
10 in einem Datenkanal (DK1, DK2) zusätzlich zu Datensymbolen
(d) Mittambeln (m) mit bekannten Symbolen übertragen werden,
für die Verbindung eine Anzahl Mittambeln (m) verwendet wird,
die kleiner als die Anzahl von Datenkanälen (DK1, DK2) ist.
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem
für die Verbindung eine Mittambel (m) verwendet wird.
3. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem
die Datensymbole (d) der zumindest zwei Datenkanäle (DK1,
20 DK2) einer Verbindung beim Sender überlagert werden.
4. Verfahren nach Anspruch 3, bei dem
die Datensymbole (d) mit gleicher Wichtung überlagert werden.
- 25 5. Verfahren nach Anspruch 3, bei dem
die Datensymbole (d) einer ersten Kategorie mit einer höheren
Wichtung als Datensymbole (d) einer zweiten Kategorie über-
lagert werden.
- 30 6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem
das Verhältnis der mittleren Leistung pro Symbol zwischen
Mittambel (m) und den Datensymbolen (d) einstellbar ist.
- 35 7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem
empfangsseitig eine Auswertung der Mittambel (m) zur Kanal-
schätzung durchgeführt wird, wobei die Länge einer ge-
schätzten Kanalimpulsantwort (h) einstellbar ist.



8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem empfangsseitig eine Auswertung der Mittambel (m) zur Kanalschätzung durchgeführt wird, wobei die Länge der Mittambel (m) einstellbar ist.

9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem die Datenkanäle (DK1, DK2, DK3) unterschiedliche Datenraten aufweisen.

10

10. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem die Funkschnittstelle zusätzlich eine TDMA-Komponente enthält, so daß in einem Zeitschlitz (ts) ein endlicher Funkblock bestehend aus Mittambel (m) und Datensymbolen (d) übertragen wird, und eine Zuteilungsstrategie für Verbindungen zu einem Zeitschlitz (ts) sich an der Anzahl der zu schätzenden Mittambeln (m) pro Zeitschlitz orientiert.

15

11. Funkstation (MS, BTS) zur Datenübertragung in einem Funk-Kommunikationssystem über eine Funkschnittstelle, mit einer Steuereinrichtung (SE) zum Zuteilen von zumindest zwei Datenkanälen (DK1, DK2) zu einer Verbindung, - wobei jeder Datenkanal (DK1, DK2) durch einen individuellen Spreizkode unterscheidbar ist, und - in einem Datenkanal (DK1, DK2) zusätzlich zu Datensymbolen (d) Mittambeln (m) mit bekannten Symbolen übertragen werden, mit einem Signalverarbeitungsmittel (DSP), das für die Verbindung eine Anzahl Mittambeln (m) verwendet, die kleiner als die Anzahl von Datenkanälen (DK1, DK2) ist.

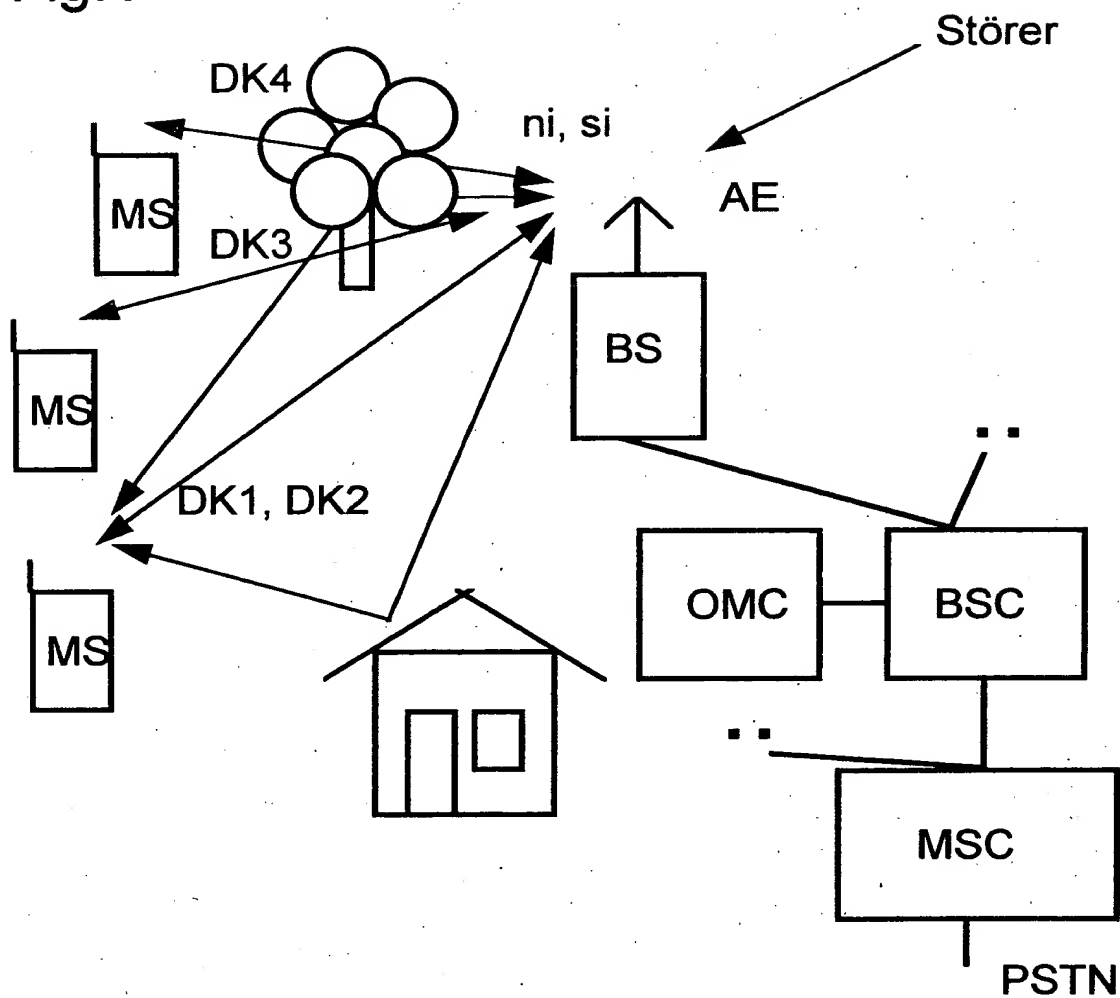
20

25

30

1/4

Fig.1



2/4

Fig.2

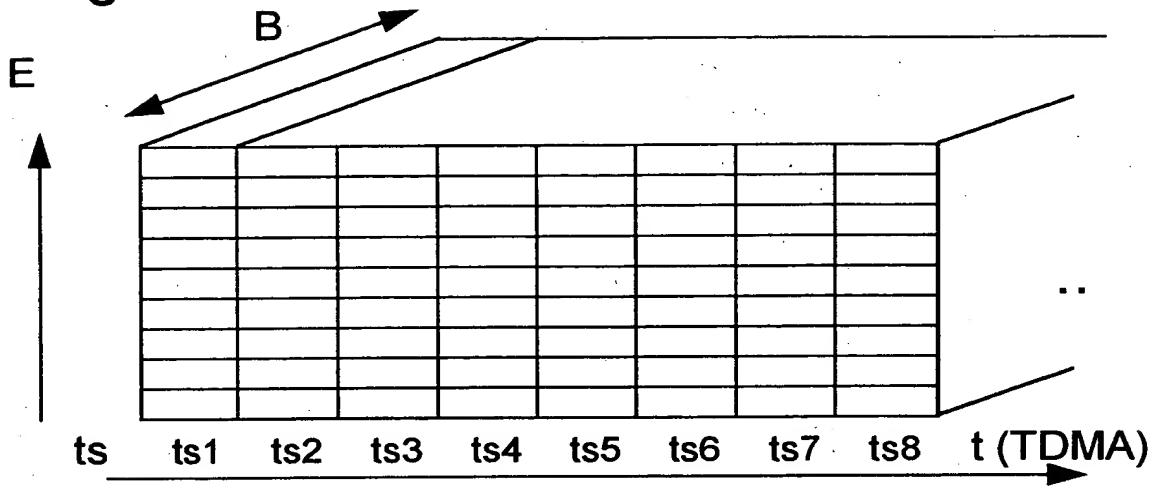
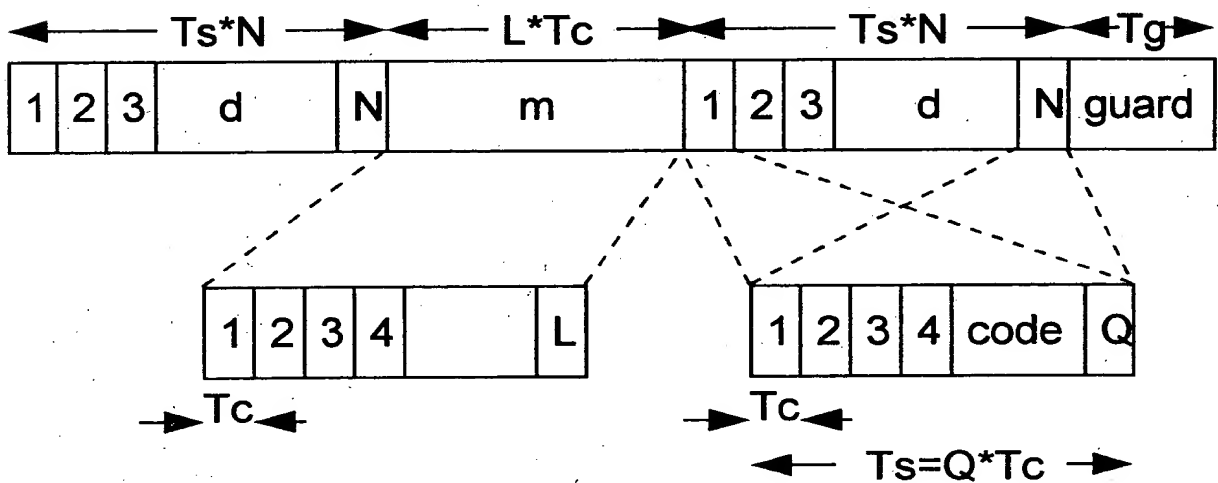


Fig.3



3/4

Fig.4

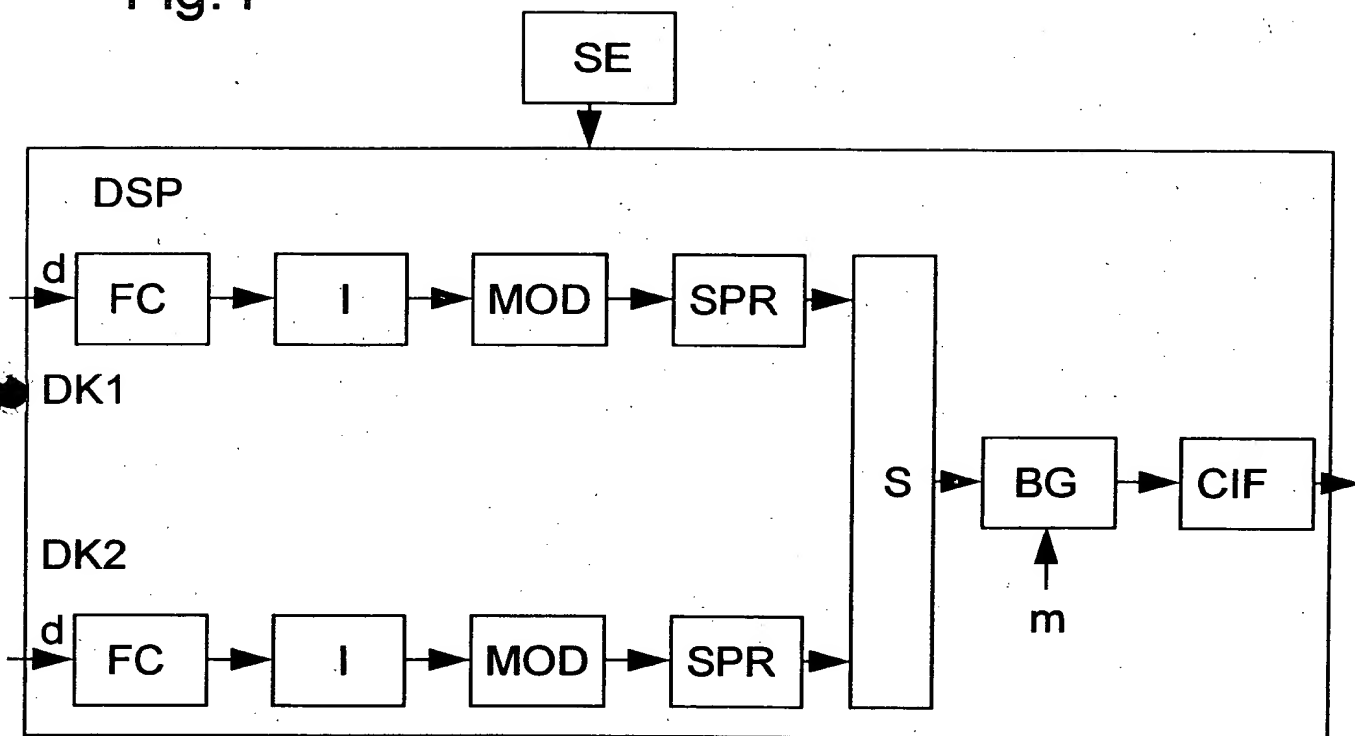
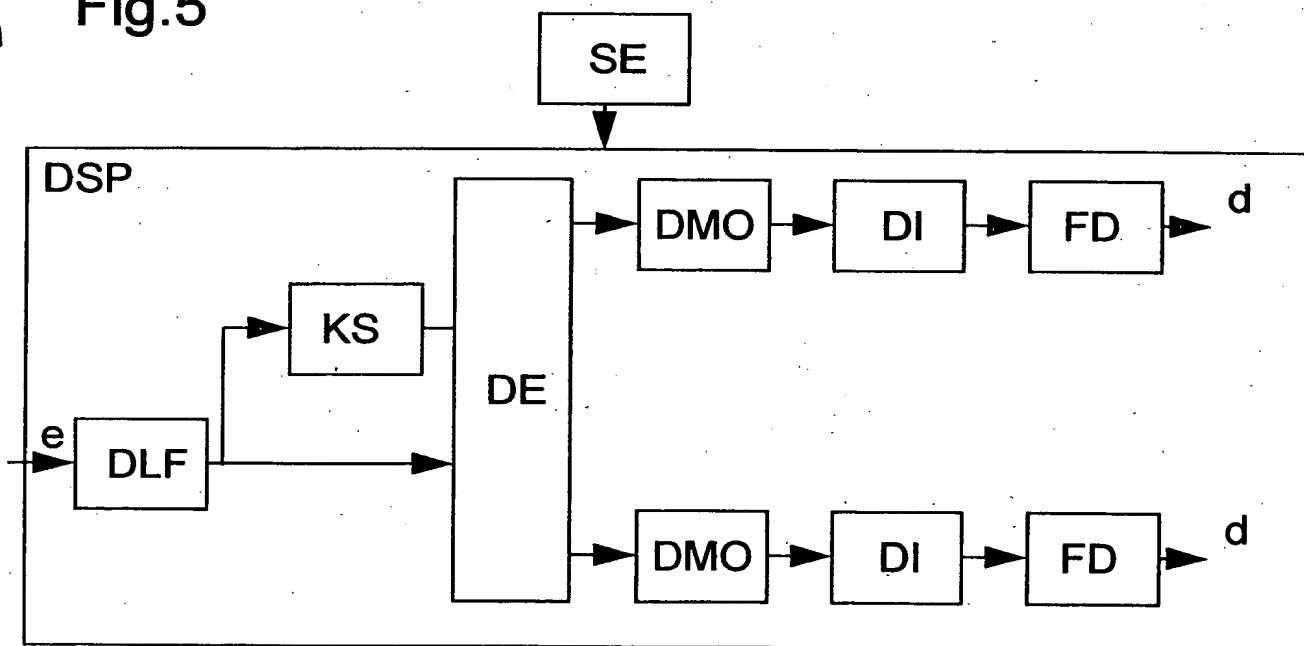


Fig.5



4/4

Fig.6

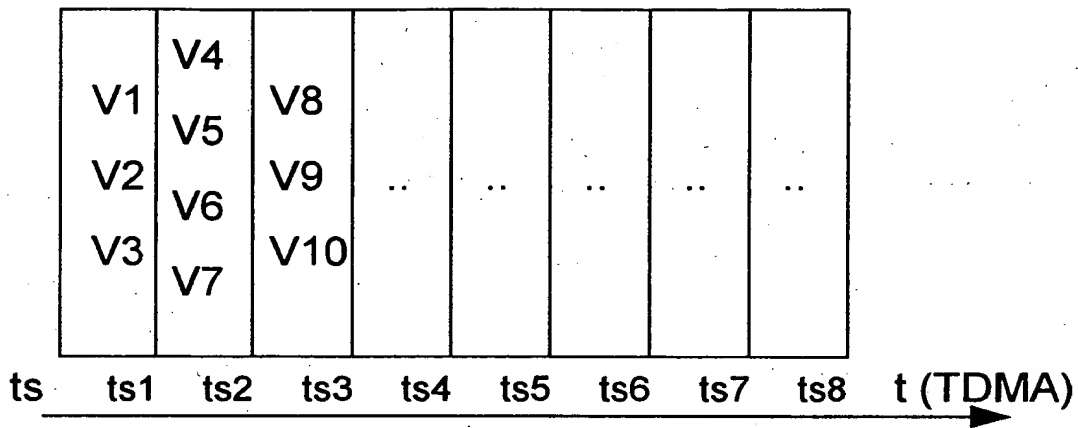


Fig.7

